



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信サービス・エリアに位置する第1の局と多数の第2の局との間で情報を通信する方法において、

情報を送信用のデジタル・シンボルに変換するステップと、

前記シンボルのそれぞれを第1の回数により繰り返すステップと、

第1のアクセス符号シーケンスを使用して選択繰り返しシンボルのサインを変更するステップと、

前記第1の回数繰り返しされる多数のシンボルを、繰り返しシンボルの複数ブロックに編成するステップと、

第2のアクセス符号シーケンスのデジットにより決定されるブロック・サイン又は位相変化を使用して、第2の回数前記シンボルのブロックのそれぞれを繰り返して送信するステップとを含む方法。

【請求項2】 前記変換するステップは、デジタル・アナログ変換を含む請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記変換するステップは、誤り訂正又は検出符号化を含む請求項1記載の方法。

【請求項4】 前記誤り訂正符号化は、リード・ソロモン・ブロック符号化である請求項3記載の方法。

【請求項5】 前記誤り訂正符号化は、畳み込み符号化である請求項3記載の方法。

【請求項6】 前記変換するステップは、インタリーブと組み合わせた誤り訂正符号化を含む請求項1記載の方法。

【請求項7】 前記第1のアクセス符号シーケンスは、異なる情報の信号を送信するように割り付けた多数の直交符号シーケンスのうちの1つである請求項1記載の方法。

【請求項8】 前記第1のアクセス符号シーケンスは、与えられたサービス・エリアにおいて使用するよう割り付けたマスクキング符号シーケンスとビットに関して組み合わせられた一組のワルシュ・アダマール (Walsh Had

a m a r d ) 符号のうちの1つである請求項1記載の方法。

【請求項9】 前記第2の回数は2であり、前記ブロック・サイン・シーケンスは++及び+-、又は+-及び++である請求項1記載の方法。

【請求項10】 前記ブロック位相は、多数の直交フーリエ・シーケンスのうちの一つから変化する請求項1記載の方法。

【請求項11】 前記シンボルのブロックを繰り返して送信する前記ステップは、前記シンボルを使用して無線周波数搬送波を変調することを含む請求項1記載の方法。

【請求項12】 前記第2のアクセス符号シーケンスは、一つのサービス・エリアにおける送信からの干渉を減少させて隣接するサービス・エリアにおいて通信するために、隣接するサービス・エリア間で違ったものにされる請求項1記載の方法。

【請求項13】 前記第2のアクセス符号シーケンスは、前記第1の局と第2の特定局との間の距離に基づいて前記第2の特定局と通信するように割り付けられる請求項1記載の方法。

【請求項14】 前記繰り返しブロック送信の第1のブロック繰り返しの前に、既知のシンボル・シーケンスが送信される請求項1記載の方法。

【請求項15】 前記繰り返しブロック送信の最終ブロック繰り返しの後に、既知のシンボル・シーケンスが送信される請求項1記載の方法。

【請求項16】 前記繰り返しブロック送信の第1のブロック繰り返しの前と最終ブロック繰り返しの後に、既知のシンボル・シーケンスが送信される請求項1記載の方法。

【請求項17】 前記既知のシンボル・シーケンスは、最も早い期待マルチパス波と最も遅い期待マルチパス波との間の遅延差に少なくとも等しい存続時間をもつ請求項16記載の方法。

【請求項18】 第1のブロック繰り返し直前に、多数のシンボルが最終繰り返しブロックの終端から送信用に付加される請求項1記載の方法。

【請求項19】 前記多数のシンボルは、最も早い期待マルチパス波と最も遅い期待マルチパス波との間の遅延差に等しい存続時間を有するように選択され

る請求項18記載の方法。

【請求項20】 最初のブロック繰り返しの開始からの多数のシンボルは、最後のブロック繰り返しに続いて再び送信される請求項1記載の方法。

【請求項21】 前記多数のシンボルは、最も早い期待マルチパス波と最も遅い期待マルチパス波との間の遅延差に等しい存続時間を有するように選択される請求項20記載の方法。

【請求項22】 前記シンボルのブロックを繰り返して送信するステップは、前記シンボルに対応する複合変調波を形成すること、及び前記第1又は第2のアクセス符号シーケンスのうちの異なるものを使用して送信されるべき異なる情報信号に対応した多数の複合変調波を重み付け係数の使用により加算することを含む請求項1記載の方法。

【請求項23】 前記重み付け係数は、前記第2の局のうちの異なるものに対し情報の送信の相対電力を調整するように変更される請求項22記載の方法。

【請求項24】 通信サービス・エリアに位置する第1の局と多数の第2の局との間で情報を通信する方法において、

受信信号を複合数値サンプルの代表ストリームに変換するステップと、

前記複合数値サンプルを、与えられた回数により繰り返して送信されるシンボル・ブロックに対応した1フレームに編成するステップと、

第2のアクセス符号シーケンスによるブロック繰り返し間のサイン又は位相差を除去することにより、前記フレーム内で異なるブロック繰り返しから対応する複数のサンプルを組み合わせ、次いで加算して最初の圧縮サンプル・フレームを得るステップと、

第1のアクセス符号シーケンスを使用して、前記最初の圧縮サンプル・フレームからの複数のサンプルを更に組み合わせて二重圧縮サンプル・フレームを得るステップと、

誤り制御復号器を使用して前記二重圧縮サンプル・フレームを処理して前記情報を再生するステップとを含む方法。

【請求項25】 前記複数のサンプルを更に組み合わせるステップは、レイ

ク ( R A K E ) 受信機アルゴリズムにより実行される請求項 2 4 記載の方法。

【請求項 2 6】 符号分割多元接続 ( C D M A ) 環境における第 1 の局から複数の第 2 の局にデジタル・シンボルを送信する送信機において、

送信されるべき各デジタル・シンボルを第 1 の回数繰り返し、かつ第 1 のアクセス符号シーケンスに従って選択繰り返しシンボルのサインを変更する第 1 の C D M A 繰り返し符号化器と、

前記第 1 の回数繰り返される多数のシンボルを繰り返しシンボルブロックに編成し、第 2 の回数各ブロックを繰り返し、かつ第 2 のアクセス符号シーケンスに従って選択繰り返しブロックのサイン又は位相を変更する第 2 の C D M A 繰り返し符号化器と

を含む前記送信機。

【請求項 2 7】 前記第 1 のアクセス符号シーケンスは、異なる情報信号を送信するように割り付けた多数の直交符号シーケンスのうちの 1 つである請求項 2 6 記載の送信機。

【請求項 2 8】 前記第 1 のアクセス符号シーケンスは、与えられたサービス・エリアにおいて使用するよう割り付けられたマスクキング符号シーケンスとビットに関して組み合わせられた一組のワルシュ・アダマール符号のうちの 1 つである請求項 2 6 記載の送信機。

【請求項 2 9】 前記第 2 の回数は 2 であり、かつ前記ブロック・サイン・シーケンスは ++ 及び +-、又は +- 及び ++ である請求項 2 6 記載の送信機。

【請求項 3 0】 前記ブロック位相は、多数の直交フーリエ・シーケンスのうちの 1 つから変化する請求項 2 6 記載の送信機。

【請求項 3 1】 前記第 2 のアクセス符号シーケンスは、1 サービス・エリアにおける送信から隣接サービス・エリアにおける通信に対する干渉を減少させるために、調整サービス・エリア間で変更される請求項 2 6 記載の送信機。

【請求項 3 2】 前記第 2 のアクセス符号シーケンスは、前記第 1 の局と第 2 の特定局との間の距離に基づいて前記第 2 の特定局と通信するために割り付けられる請求項 2 6 記載の送信機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## (背景)

本発明は、概して無線通信に関し、特に符号分割多元接続 (CDMA) を使用した無線通信システムにおいて多数の局間で通信する方法に関する。

## 【0002】

従来のCDMA技術は、典型的には、送信されるべき情報をディジタル形式に変換するステップと、ディジタル情報を誤り訂正情報により符号化するステップと、情報の符号化ブロックをインタリーブしてシンボルの複数フレーム即ち複数ブロックを得るステップとを含む。次に、各シンボルを多数回繰り返し、直交符号パターンに従って選択したシンボルのサインを変更する。従来のシステムでは、同一の繰り返しシンボルの複数グループを互いに隣接させて送信していた。伝搬が相対的に遅延された伝搬時間を有するマルチ・パスを含むときは、これらが時間調整 (time aligned) されていない限り、一方の直交符号が他方の符号に対して直交していないものになっているので、従来のCDMA信号は、異なった直交符号を使用している信号間で直交性を損なった状態で受信されていた。

## 【0003】

従来のシステムにおいて、二進直交符号の代わりに直交フーリエ・シーケンス (orthogonal Fourier sequence) を使用することは、異なる周波数、即ち周波数分割多元接続 (FDMA) により情報を送信することと同等ということになった。他方、複数シンボルの複数ブロックをブロック繰り返すのではなく、単一シンボルを互いに隣接して繰り返させない、関連のアプリケーションにおいて説明された発明を実施するときに、各ブロック繰り返しの位相を違えるようにフーリエ・シーケンスを使用することは、FDMAと同等でない、新しい形式の直交符号化を表すものであり、その直交性はマルチ・パス伝搬による影響が少ない。

## 【0004】

従来のシステムは、しばしば、隣接のサービス・エリアをカバーする送信機が

重なり合うことなく周波数スペクトル又は時間を共有できるように、周波数又はタイム・スロットの再使用計画を用いる。例えば、本発明出願人に譲渡され、ここで引用により組み込まれる次の米国特許では、周波数及び時間再使用パターン、及びそのハイブリッドを共に説明している。

5, 631, 898 周波数再使用を改良したセルラ／衛星通信システム (Cellular/Satellite Communications System with Improved Frequency Re-use)。

5, 619, 503 周波数再使用を改良したセルラ／衛星通信システム (Cellular/Satellite Communications System with Improved Frequency Re-use)。

5, 594, 941 複数組の交差アンテナ・ビームを発生するセルラ／衛星通信システム (Cellular/Satellite Communications System with Generation of a Plurality of Sets of Intersecting Antenna Beam)。

5, 579, 306 タイム及び周波数スロット割り付けシステム及び方法 (Time and Frequency Slot Allocation System and Method)。

5, 566, 168 TDMA/FDMA/CDMAハイブリッド無線アクセス方法 (TDMA/FDMA/CDMA Hybrid Radio Access Methods)。

5, 555, 257 周波数再使用を改良したセルラ／衛星通信システム (Cellular/Satellite Communications System with Improved Frequency Re-use)。

#### 【0005】

しかしながら、CDMAシステムにおける符号再使用の比較に値する概念は、商業的に実施されていなかった。伝統的に、異なる複数の基地局から送信される直交符号は、受信機において相対的に遅延して受信され、従ってもはや直交していないことになった。従って、干渉レベルを制御するために符号再使用パターン

を使用しても効果がなかった。本発明は、直交性を維持することにより符号再使用パターンを可能にする方法を提供することにより、当該技術分野における前記欠点の克服を意図している。

#### 【 0 0 0 6 】

##### ( 概 要 )

本発明の実施例において、符号化方法は、例えば、ディジタル・アナログ変換器を使用することにより送信されるべき情報をディジタル形式に変換するステップを含む。次いで、ディジタル情報は、誤り許容度を改善するために、例えば、畳込み符号化、ブロック符号化又はリードソロモン符号化を使用して誤り訂正符号化される。次いで、符号化されたシンボルは、送信用の  $N$  シンボルを含むフレームに編成される。

#### 【 0 0 0 7 】

次に、フレーム内の各符号化情報は、連続して第 1 の回数  $L_1$  繰り返され、かつ拡散符号発生器により決定された選択繰り返しシンボルのサインは、変更されて  $N \times L_1$  シンボルのシンボル・ブロックを発生する。次いで、シンボル・ブロックが第 2 の回数  $L_2$  繰り返される。ただし、各ブロックの繰り返しについて、ブロック・サインの変化は、同一ブロックの全シンボルに適用され、更に、各ブロックに対するサインは、拡散符号発生器により供給されてもよい。次いで、その結果の  $L_2 \times N \times L_1$  符号化及び繰り返しシンボルは、無線周波数搬送波により変調され、かつ他の受信機向けの同様のシンボルと共に同時に受信機に送信され、これによって異なる情報が複数の受信機に送信される。異なる受信機に対して同時送信のために符号化された信号は、減少させた回数  $L_1$  繰り返されたより多数の情報シンボル、又はより大きな回数  $L_1$  繰り返されたより少ない数の情報シンボルを含む一方、依然として同一数の繰り返しシンボルをブロックに保持している。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明により情報を復号する受信機は、複数の受信機用の情報を搬送している複合無線信号を受信する手段と、前記複合無線信号を代表数値サンプルのストリームに変換し、少なくとも 1 情報送信フレーム期間にかつ前記サンプルをメモリ



に記憶する手段とを含む。次いで、前記記憶したサンプルは、ローカル拡散符号発生器により供給されるサインに従って加算又は減算の組み合わせを使用し、各  $L2$  ブロック繰り返しから対応する複数のサンプルを組み合わせることにより、係数  $L2$  により総数が圧縮される。その結果、サンプルの必要信号成分が構成的に組み合わせられる一方、高い比率の不要信号成分を打ち消す。

【 0 0 0 9 】

前記圧縮されたサンプルは、必要信号成分が不要信号成分に対して強調されるように、繰り返したシンボルに対応する前記圧縮したブロック内で複数のサンプルを組み合わせ、かつ前記ローカル拡散符号発生器からの他のサイン・パターンを使用して加算又は減算組み合わせをすることにより、係数  $L1$  により更なる圧縮が行われる。ここで、係数  $L1 \times L2$  により二倍に圧縮された信号サンプルは、送信されたデジタル情報シンボルを再生するために、例えば畳み込み復号器又はリード・ソロモン復号器を使用して、誤り訂正復号される。

【 0 0 1 0 】

次いで、必要ならば、情報シンボルは、音声信号のようなアナログ情報信号を再生するために、デジタル・アナログ変換されてもよい。

【 0 0 1 1 】

好ましい第 1 の実施例において、ブロック繰り返し数  $L2$  は、2 である。第 1 のサービス・エリア内に位置する送信機から各受信機に送信されるべき第 1 グループの情報信号は、ブロック繰り返しサイン++を使用して符号化され、一方、第 2 グループの情報信号は、ブロック繰り返しサイン+-を使用して符号化される。第 1 グループの情報信号は、例えば、送信機から、第 2 グループの情報信号用の受信機よりも大きな距離に位置する受信機向けを意図している。

【 0 0 1 2 】

同様に、第 1 のサービス・エリアに接する、又は部分的に重なる第 2 のサービス・エリアにおける受信機に信号を送信する第 2 の送信機は、送信用の情報を符号化するが、しかしブロック繰り返しサインは、逆転されてもよい（即ち、より近い受信機に対する送信のためにサイン・パターン++を使用し、またより遠い受信機に対する送信のために+-を使用する）。このようにして、高電力で送信

される、従ってあるサービス・エリアにおいて遠い受信機を意図した信号は、隣接するサービス・エリアにおいて高電力で送信されている信号から受ける干渉が軽減される。更に、近傍の受信機に低電力で送信される信号は、同一のカバレッジ・エリアにおいて遠い受信機に送信される強力な信号から受ける干渉がより小さくされる。

#### 【 0 0 1 3 】

本発明の第2の実施例において、 $L2$  繰り返しブロックのサイン変化は、 $L2$  ブロックの位相変化に置換される。 $L2$  繰り返しブロックは、各ブロックに対して、 $0$ 、 $\Phi$ 、 $2\Phi$ 、 $3\Phi$ 、 $\dots$ 、 $L2\Phi$  の位相回転により送信される。ただし、 $\Phi$  は、 $0$ 、又は  $2\pi/L2$  の整数倍によるブロック位相増分である。

#### 【 0 0 1 4 】

位相回転繰り返しブロック用の受信機は、その既知のブロック位相回転によりサンプルの位相を最初の回転復元 (derotation) して  $L2$  サンプルの位相をこれらを加算する前に揃えることにより、各繰り返しブロックから対応する  $L2$  サンプルを組み合わせる。

#### 【 0 0 1 5 】

第3の実施例において、 $L2$  は3に等しく、また  $\Phi$  は、第1グループの信号に対して0度、第2グループの信号に対して120度、また第3グループの信号に対して240度である。第1の送信機によりカバーされるサービス・エリアは、複数のセクタに分割される。第1グループの信号は最も遠い受信機に送信され、第2グループは中程度の距離にある受信機に送信され、また第3グループの信号は最も近い受信機に送信される。次いで、受信機距離によるブロック繰り返し位相の割り付けは、他の送信機によりカバーされた隣接するサービス・エリアにおいて変更されて、従来のセルラ無線電話システムにおいて使用される周波数再使用パターンに類似した3セル符号再使用パターンを形成する。

#### 【 0 0 1 6 】

本発明の以上の目的及び特徴は、添付図面を参照して以下の好ましい実施例の説明から明らかとなる。

## 【 0 0 1 7 】

この出願は、ここで引用により組み込まれる「マルチパス低感度直交符号化 ( Multipath Insensitive Orthogonal Coding ) 」と題して 年 月 日に出願されたデント ( Dent ) に対する米国特許出願第 号に関する。関連する出願は、受信されるべき信号の遅延エコーを発生するマルチパス伝搬が存在していても、異なる直交符号を使用して送信された異なる信号が互いにほぼ直交 ( 即ち、非干渉 ) したままとなるように、インタリーブ順序により C D M A 符号化送信の「チップ ( chips ) 」を送信することを教えている。

## 【 0 0 1 8 】

本発明の一実施例では、限定量のチップ・インタリーブ処理を使用して直交信号間で弁別をする限定的な能力を得る。特に、少数グループの信号間を弁別する能力は、同一の符号化情報を表している対応数のチップをインタリーブすることによって得られる。弁別されたグループ内で1信号を更に分離する弁別能力は、誤り訂正符号化を組み合わせた従来の非インタリーブ C D M A 符号化により得られる。

## 【 0 0 1 9 】

図1は、本発明の一特徴による C D M A 符号化機構の機能ブロック図を示す。ソース符号化器 ( 1 0 ) は、送信用の情報を、例えばディジタル・アナログ変換器を使用することにより、ディジタル形式に変換する。誤り制御符号化器 ( 1 1 ) は、受信機で誤りを検出又は訂正できるように、誤り訂正ビット又は誤り検出ビットの形式によりディジタル・データに冗長性を付加している。誤り制御符号化器 ( 1 1 ) は、時間上で冗長ビットを分散させて誤りバーストに対してよりよい免疫性を持たせるために、インタリーブ処理を備えていてもよい。次いで、N符号化シンボルのフレームが第1の C D M A コーダ ( 1 3 ) に入力され、例えば従来の C D M A 方法論に従って各シンボルを第1の回数 L 1、繰り返す ( 即ち同一のシンボルの繰り返しを連続して発生する ) 。しかしながら、従来の C D M A 方法のように、互いに隣接した同一シンボルを繰り返す配置は、例示であることを単に意味するだけであって、他の繰り返し配置戦略を排除することを意味する

ものではない。

#### 【 0 0 2 0 】

C D M A 符号器 ( 1 3 ) は、符号発生器 ( 1 4 ) により供給されるサイン・パターン即ち「アクセス符号」を使用して同一シンボル繰り返しのサインを系統だてて変更することができる。特定の送信のときに、符号発生器は、固有の符号選択表示によりプログラムされる。C D M A 符号器 ( 1 3 ) は、符号発生器 ( 1 4 ) と共に、以上で認識された関連のアプリケーションの直交符号化、非直交符号化、擬似ランダム符号化、又はブロック直交符号化のように、従来のあらゆる C D M A 符号化技術を実施することができる。

#### 【 0 0 2 1 】

C D M A 符号器 ( 1 3 ) の出力は、 $L1 \times N$  シンボルのフレームであり、これは、C D M A 符号器 ( 1 3 ) が従来の C D M A に従って繰り返しを置くとの仮定により ( 1 6 ) に示されている。一定の繰り返し上のバーは、符号発生器 ( 1 4 ) から供給されるサイン変化のために反転され、一方バーのない繰り返しは反転されないことを示す。

#### 【 0 0 2 2 】

本発明において、第 2 のブロック直交 C D M A 符号化器 ( 1 5 ) は、繰り返しフレーム ( 1 6 ) を発生し、各ブロック繰り返しは、符号発生器 ( 1 4 ) から供給されるブロック・サイン又は位相シーケンス選択に従ってサイン ( 又は位相 ) が変更される。好ましい実施例によれば、異なる送信に使用されるブロック・サイン即ち位相シーケンスは、比較的直交である。即ち、これらのシーケンスは、直交系である。ブロック・リピータ ( 1 5 ) は、各ブロックを  $L2$  回数繰り返すので、最終的に送信されるフレーム ( 1 7 ) は、 $N$  符号化情報シンボルの  $L1 \times L2$  繰り返しを含む。従って、総計  $L1 \times L2 \times N$  シンボルがフレーム毎に送信される。送信されるシンボルの各繰り返しは、一般的に「チップ」と呼ばれる。

#### 【 0 0 2 3 】

繰り返されるシンボル・ブロックのサインを変更するためのバイナリ直交シーケンスは、ワルシュ・アダマール符号 ( Walsh-Hadamard codes ) を使用することにより構築されてもよい。長さ  $2^M$  ビットの  $2^M$  ワルシュ・

アダマール符号が存在する。異なる受信機に対して異なる情報信号を送信するために第1の送信局により全てワルシュ・アダマール符号が使用されるときは、隣接の送信局は、変形ワルシュ符号セットを使用することにより、全く同一の符号を送信するのを避けることができ、この変形ワルシュ符号セットは、その全ての符号にビットに関して共通のマスキング符号をモジュロ2加算することにより形成される。これは、第1の送信機の符号と異なるが、これらの符号と直交しない隣接の送信局からの符号となる。このようなマスキング符号を選択する一つの基準は、一方の符号セットと他のどの符号セットとの間の相関が等しく低くなければならない、従って好ましくない高い相関を避けることである。このようなマスキング符号は、ボトムレー (Bottomley) に対する米国特許第5,550,809号に説明されており、ここでは引用により組み込まれる。

#### 【0024】

その代わりとして、2符号の累乗以外を含む直交符号セットを選択するときは、図2に示す $L_2 = 3$ の場合のように、直交フーリエ・位相シーケンスを使用することができる。

#### 【0025】

直交位相シーケンスを使用するときは、繰り返される各ブロックの送信位相が $\exp(j \cdot \text{Phi})$ による複素乗算により位相が回転される。ただし、“ $\exp$ ”は、複素指数関数であり、 $j$ は $(-1)$ の平方根を意味し、また“ $\text{Phi}$ ”は選択した位相シーケンスからの位相である。

#### 【0026】

図3は、送信されるフレーム間に既知のシンボルを付加する技術を示す。既知のシンボル又はチップ・シーケンスは、規則的な間隔で送信フレーム間に配置されて、既知のチップ・パターンとの相関により、異なる遅延の伝搬パスがいくつ実際に存在するのか、及び図4に示すように、0チップ、1チップ、2チップ等により遅延されたパスに対する $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 等により、それぞれの位相及び振幅について受信機が判断できるようにする。

#### 【0027】

図3は、更に、フレームが周期的な繰り返しシーケンスの $L_2$ ブロック繰り返し

しの一部であるかのように、最後のブロック繰り返しの部分ブロック繰り返しが前部に付加されてもよいことを示す。周期的なガード繰り返しを形成するチップ数は、有意の最長期待マルチパス遅延 (longest expected multipath delay of significance) に等しい (即ち、有意の信号強度 (significant significant strength) で受信される) 必要がある。フレーム間に既知のシンボルを点在させると同様に、周期的な部分ブロック繰り返しを使用してもよい。

#### 【 0 0 2 8 】

図 4 は、1、2、3、4 及び 5 チップ期間によりそれぞれ遅延されたいくつかのマルチパス・エコーを有する送信フレームの受信、及び複合チャネル係数  $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、...、 $C_5$  により得られる振幅及び位相の受信を示す。本発明による受信機は、係数  $L_2$  により受信したフレームのサンプルを圧縮するために  $L_2$  ブロック繰り返しをまず組み合わせることにより、CDMA 逆拡散 (despreading) を実行する。次いで、第 1 の CDMA 符号器 (13) により挿入された、 $L_1$  シンボルの繰り返しを組み合わせることで  $L_1$  の係数によりサンプル数を更に圧縮する。

#### 【 0 0 2 9 】

次いで、残っているマルチパス効果、及び誤り訂正検出を等化するために、二重に圧縮された現在  $N$  サンプル (+マルチパスから発生するテール・サンプル (tail sample)) のフレームを復号する。

#### 【 0 0 3 0 】

図 4 は、最も早いマルチパス波においてシンボル位置  $S_4$  に対応するサンプル  $Z_1$ 、 $Z_2$ 、...、 $Z_L$ 、 $Z_{(L+1)}$  の取り出しを示す。図 4 は、更に、ブロック・サイン  $b_1$ 、 $b_2$ 、...、 $b_L$  の影響を示すサンプル用の式を与える。受信機は、ブロック・サインを除いた後に、加算によりサンプルを組み合わせることで次式を得る。

#### 【 0 0 3 1 】

【 数 1 】

$$b_1Z_1 + b_2Z_2 + b_3Z_3 + \dots + b_LZ_L \\ = L (C_0S(i) + C_1S(i-1) + \dots + C_4S(i-4) + C_5S(i-5)) \quad i > 5 \text{ のとき}$$

かつ  $i < 6$  のときは、次式の付加項が存在する。

$$(b_1b_2 + b_2b_3 + b_3b_4 + \dots + b_{L-1}b_L) (C_0S(N+i) + C_1S(N+i-1) + \dots + C_5S(N+i-5))$$

#### 【 0 0 3 2 】

その強さは、それ自体の1桁シフトとブロック・サイン符号 (block-sign code)  $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$  等との相関により、判断される。1桁シフトの符号もまた他の信号を送信するために使用した符号と非ゼロ相関を有するので、本発明の形式を実施する際に、後者の項は、真の直交性からはずれた残りを表す。この残留干渉のいくつかは、シンボル・インデックスより大きな遅延波を打ち消すために他のサンプルにサンプル  $n Z_{L+1}$  を加算又は減算することにより除去されてもよい。以上で説明した残留干渉は、ブロックの先頭から最大マルチパス遅延より小さな間隔を置くシンボルのみによって発生し、符号を1桁シフトしたものとの相関により決定される強度による。これは、全てのシンボルがマルチパス条件による非直交干渉を受ける従来のシステムに及ぶ改善であり、干渉の強度はそのものの全シフトとの符号相関に依存している。

#### 【 0 0 3 3 】

$L_2 = 2$  のときは、特定関係の場合が発生する。2ビットの直交符号セット、即ち符号セット 00 (又は++) 及び 01 (又は+-) に対して、1選択のみが存在する。反転は同一セットとみなされるので、2つの2ビット符号にマスクキングなし符号を加算することが可能であり、異なるセットが発生する。従って、第1及び第2のサービス・エリア内において別個の信号にサイン++及びサイン+-を割り当てることが可能である。

#### 【 0 0 3 4 】

例えば、第1のサービス・エリアにおいて送信される最も強い信号の  $1/2$  に対し、即ちサービス・エリアの縁に達する遠方の受信機向けの信号に対し、ブロック繰返しサイン++を割り当てることができる。符号+-は、近傍の受信機

に対する送信に、即ち最大半径 $\sqrt{2}$ に等しいサービス・エリアに対する送信のために割り当てられる。近傍のサービス・エリアでは、符号++及び+-の使用が反転される。そこで、符号+-は、隣接するサービス・エリアにおいて各送信機から遠い受信機のために使用され、また符号++は、近傍の受信機に使用される。図5に、隣接するサービス・エリアを同心円状のリングに分割して2つのブロック繰り返しサイン・パターン++及び+-を使用するのを示す。

#### 【 0 0 3 5 】

B1に位置する送信機は、ブロック繰り返しサイン・パターン++を使用して、最大半径の $1/\sqrt{2}$ 即ち71%に達する第1のサービス・エリアにサービスをし、移動局m3と通信をする。B1にある送信機は、符号+-を使用して第1のサービス・エリア外に配置された、最大半径 $R_{max}$ に達する場所に位置するm2のような移動局と通信をする。

#### 【 0 0 3 6 】

同様に、B2を中心とする隣接のサービス・エリアにある送信機は、サイン++を使用して最大レンジ（例えば、移動体m1）に達する通信をし、またサイン+-を使用して最大レンジの71%（例えば、移動体m4）に達する通信をする。B1及びB2に位置する基地局は、GPSのような共通時間標準に同期することができる。しかし、受信機に対するマルチパス及び異なる伝搬遅延によって、同一受信機で受信される2つの局からの信号に何らかの不整合が発生する。本発明のブロック拡散技術は、ブロック長の一部に及ぶ遅延を有する信号間でも直交性をほぼ保持している。

#### 【 0 0 3 7 】

図5に示すように割り付けられた直交ブロック・サイン符号++及び+-を有する本発明のブロック繰り返しCDMA符号化を使用すると、B1からm2への高電力送信とm1又はm3における受信との干渉を最小化し、同時にB2からm1への高電力送信とm2又はm4における受信との干渉も最小化する。B2からm1への送信とB1からm3への送信（同一符号++を使用している）との間の干渉は、m3がB1よりも、B2からのほうがはるかに離れているので、問題ははるかに少ない。その距離比は、 $(2\sqrt{2} - 1) : 1$ 、即ち1.828 :



1 であって、典型的な陸上移動体無線を使用すると、距離の4乗は、B 2 から m 3 への干渉が B 1 から m 3 への干渉よりも約 10 dB 軽減されていることを意味する。従って、隣接するセルの干渉よりも自分のセルの強力な干渉を打ち消すように割り付けると、B 1 から m 3 へ、及び B 2 から m 1 への通信に使用される電力にかなりの節減を可能にする。これは、更に B 1 ~ m 3 の送信と m 1 での受信との干渉、及び B 1 ~ m 4 の送信と m 2 での受信との干渉を軽減する。従って、全てのリンクは、本発明による符号再使用区分 ( partitioning ) を行うことにより、干渉が減少する。従来のシステムにおいて、このような技術は、異なる複数の基地局から送信されるときであっても、信号間の直交性をほぼ保持するという本発明の利点がなければ、効果のないものであった。

#### 【 0 0 3 8 】

図 6 は、指向性アンテナがサービス・エリアを 6 セクタに分割しているセクタ・システムにおいて、2 つの符号 ++ 及び +- を使用した符号再使用区分を示す。隣接セクタが同一符号を使用しないように、各同心円状のリングにおいて周辺方向へ周期的に ++ 及び +- により表された 2 つの符号を 6 セクタに割り付けたのを示す。同一角度のセクタにおいて同一符号が 2 回使用されないように、異なる半径の同心円状のリングにおいて、符号の割り付けを巡回させる。更に異なる基地局に対する符号割り付けも、最大レンジまでは隣接する 2 基地の向き合うセクタが同一符号を使用しないことを保証する。

#### 【 0 0 3 9 】

図 7 は、図 2 の 3 フーリエ符号 ( 位相符号 ) を使用した 3 セル符号再使用計画を示す。3 ブロック繰り返しは、係数  $L_2 = 3$  による最終段の拡散として使用されると共に、系統的な位相回転が図示された度数により連続的なブロック繰り返しに適用される。従って、隣接セルは、最大レンジまで同一位相符号を使用しない。図 7 は、更に、各セルが公称半径  $R_{max}$ 、 $\text{root}(2/3) \cdot R_{max}$ 、及び  $\text{root}(1/3) \cdot R_{max}$  の 3 同心円領域に分割された同時的な再使用区分を示す。これは、3 同心円領域が等領域であり、従って、複数の移動局が均一に分布する領域を仮定すれば、同数の受信機即ち移動局を含む。

#### 【 0 0 4 0 】

再使用区分は、3セル再使用パターンにより又はなしに、使用されてもよい。再使用区分を使用するときは、異なる半径のリングに異なる符号を割り付ける。再使用区分を3セル再使用パターンと組み合わせると、あるセルにおいて最大半径にある局は、隣接セルの半分において最小半径にある複数の局に送信される信号と、隣接セルの他の半分において中間半径に送信される信号とによってのみ、干渉を受けることに帰結する。

#### 【 0 0 4 1 】

図8は、隣接領域間の干渉を最小化するようにした3セル・パターンにより6セクタ及び3同心円状リングに対する3位相符号の割り付けを示す。図8から明らかなように、位相符号は、隣接領域が異なる位相符号を有するように、割り付けられる。

#### 【 0 0 4 2 】

図9は、隣接する3基地局が3サービス領域間に介在する共通領域を共有するように、交互的なセクタ方向付けを示す。そこで、符号割り付けは、3基地局が(図9において、共通領域C1、C2及びC3により表された)共通領域において同一符号を使用し、移動受信機が共通符号を使用して、複数の基地局のうちの任意の1、2又は3によりサービス可能にするように、行われてもよい。

#### 【 0 0 4 3 】

同一符号を使用して1以上の基地局から受信機に信号が送信されるときに、受信機は、遅延したマルチパスとして付加的な信号を処理し、かつこれらの信号を構成的に組み合わせてダイバーシティ・ゲイン及び改善した通信パフォーマンスを得る。境界ゾーンにおける移動局に通信するために有用なこの技術は、「マクロダイバーシティ (macrodiversity)」と呼ばれる。

#### 【 0 0 4 4 】

更に、マクロダイバーシティは、隣接する複数の基地局から同一点に異なる符号が送信されるときに、図8に示す3セル再使用パターンにより使用されてもよい。しかしながら、受信機は、両符号を復号してその結果を組み合わせることが通知されなければならない。図9によるマクロダイバーシティの利点は、マクロダイバーシティ送信が活性化されているときに、受信機がその動作を変更する必

要がないことである。

#### 【 0 0 4 5 】

フーリエ（位相）符号を使用するときは、図3に示すように、送信フレームの先頭（又は終端）で周期的な部分ブロック繰り返しの使用が特に関心を引く。図10は、信号が多重遅延パスを通過して伝搬した後に、サイクリック・ガード繰り返しを使用して送信されたフレームの受信を示す。信号は、ブロック繰り返し長分間隔を置いて対応する複数のサンプルを組み合わせることにより、復号される。送信シンボル  $S(i)$ 、ブロック繰り返し符号即ち位相回転係数  $b_1$ 、 $b_2$ 、 $\dots$ 、 $b_L$ 、及びチャネル係数  $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、 $\dots$ 、 $C_5$  への  $L/2$  サンプルの従属性を表す式を図10に示す。

#### 【 0 0 4 6 】

式から明らかなように、サンプル  $Z_1$ 、 $\dots$ 、 $Z_L$  は、第1及び第2グループのシンボルに属する。「初期波 (early rays)」と呼ぶ第1グループのシンボルは、サンプリングしているシンボルがブロックに存在する距離より小さい遅延を有したマルチパス・パスを表す。「後期波 (late rays)」と呼ぶ第2グループのシンボルは、サンプル・インデックス以上の遅延波を表す。初期波は、連続する  $Z$  サンプルに対して、位相係数  $b_1$ 、 $b_2$ 、 $\dots$ 、 $b_L$  分位相回転され、一方、後期波は、連続する  $Z$  サンプル間で回転された位相シーケンス  $b_L$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $\dots$ 、 $b_{L-1}$  により回転される。これらのサンプルは、位相シーケンス値の複素共役により、即ち、

#### 【 数 2 】

$$b_1^*, b_2^*, b_3^*, \dots, b_L^*$$

により、乗算されて組み合わせられ、次いで、これらの結果を加算する。複素共役値による乗算は、ブロック位相の回転を復元 (derotate) させるので、これらの位相が互いに揃えられ、従ってコヒーレントな加算をする。しかしながら、「後期波」は、後期波の位相値に対して1桁回転した共役シーケンスにより乗算されることに注意すべきである。しかしながら、フーリエ・シーケンスの特徴は、このシーケンスの回転が位相回転と同一のシーケンスを発生することである。即ち、このシーケンス

## 【数 3】

$\exp(j \cdot 0)$ 、 $\exp(j \cdot \text{Phi})$ 、 $\exp(j \cdot 2\text{Phi})$ 、 $\exp(j \cdot 3\text{Phi})$ 、...、 $\exp(j \cdot (L-1)\text{Phi})$

及び

$\exp(j \cdot (L-1)\text{Phi})$ 、 $\exp(j \cdot 0)$ 、 $\exp(j \cdot \text{Phi})$ 、 $\exp(j \cdot 2\text{Phi})$ 、...、 $\exp(j \cdot (L-2)\text{Phi})$

は、同一であって、丁度、最初のシーケンスのすべての値に係数 $\exp(-j \cdot \text{Phi})$ を適用して、シフトされた第2のシーケンスを得ている。

## 【0047】

従って、共役位相シーケンス値を使用して複数のサンプルを組み合わせると、下記の結果が得られる。

## 【0048】

## 【数 4】

$$b_1 \cdot Z_1 + b_2 \cdot Z_2 + \dots + b_L \cdot Z_L =$$

$$L((C_0 \cdot S_4 + C_1 \cdot S_3 + C_2 \cdot S_2 + C_3 \cdot S_1) + (C_4 \cdot S_8 + C_5 \cdot S_7) \cdot \exp(-j \cdot \text{Phi})).$$

初期波

後期波

## 【0049】

共役位相シーケンス値は、その時間回転バージョンを含む異なる位相シーケンスを使用して構築された全ての干渉信号に対して直交性があり、従って必要信号及びそれらのマルチパス・エネルギーのみが以上の結果で生き残っている。また、これは、2ビットのワルシュ符号++及び+-が長さ2のフーリエ・シーケンス（位相0、0、及び0、180）と等価なので、L2の値が2のときに発生する。

## 【0050】

単なる倍率である係数Lを除き、下記の結果は、異なる開始位置をとる受信信号のブロック間隔サンプルを処理した後に、得られる。

## 【0051】

## 【表 1】

$$\begin{array}{rcl}
 C\alpha.S1 & + \alpha(C1.S8+C2.S7+C3.S6+C4.S5+C5.S4) & = U1 \\
 C\alpha.S2 + C1.S1 & + \alpha(C2.S8+C3.S7+C4.S6+C5.S5) & = U2 \\
 C\alpha.S3 + C1.S2 + C2.S1 & + \alpha(C3.S8+C4.S7+C5.S6) & = U3 \\
 C\alpha.S4 + C1.S3 + C2.S2 + C3.S1 & + \alpha(C4.S8+C5.S7) & = U4 \\
 C\alpha.S5 + C1.S4 + C2.S3 + C3.S2 + C4.S1 & + \alpha C5.S8 & = U5 \\
 C\alpha.S6 + C1.S5 + C2.S4 + C3.S3 + C4.S2 + C5.S1 & & = U6 \\
 \hline
 C\alpha.S_L + C1.S_{L-1} + C2.S_{L-2} + C3.S_{L-3} + C4.S_{L-4} + C5.S_{L-5} & & = U_L
 \end{array}$$

## 【 0 0 5 2 】

シンボル S 1、S 2、S 3 等を解くために、これら逆拡散サンプル U 1、U 2、U 3 等进行处理することは、マルチパス・チャネルを通して受信される信号を復調する古典的な等化器の問題である。古典的な等化器による小さなばらつきは、開始及び終結「テール」の欠落であり、そこでの初期値は、最初の受信波のみに関係し、また最後のいくつかの値は最大遅延を有する波のみに関係する。その代わりに、フレームの先頭で最終ブロックの部分ブロック繰り返しを使用すると、古典的な等化器の問題の「テールの噛みつき (tail biting)」パージョンに帰結する。

## 【 0 0 5 3 】

値 S 1、S 2、S 3 等は、それ以上逆拡散処理を必要としないとき、即ち第 1 の CDMA 拡散係数 L 1 が 1 に等しいときに、単一受信機向けの情報シンボルを表す。そうでないときは、S の値は、多数の異なる送信情報ストリームの和を表しており、これらのストリームは、第 2 の逆拡散処理において係数 L 1 を使用することにより、互いに弁別される。それにもかかわらず、本発明のブロック逆拡散機構は、係数 L 2 により弁別されるように残っている値 S に含まれている信号数を減少させる。送信された元の信号の 1 / L 2 部分のみが残り、他は消去される。複数セルに複数の符号、即ち複数の位相シーケンスを効果的に割り付けること、及びそのセル内の送信距離により、弁別されるべく残っている信号の 1 / L 2 部分が同様の信号強度順序となり、従ってはるかに強力な信号から弱い信号を弁別する問題をなくした構成が可能となる。これにより、送信電力は、強力な信

号と弱い信号との間の格差が大き過ぎることにより発生する問題なしに、所望の送信レンジに対してよりよく適応可能とされる。

【 0 0 5 4 】

図 1 の送信ブロック図において係数  $L_1$  による拡散の第 1 段階は、受信機における逆拡散の第 2 段階と一致する必要がある。係数  $L_1$  による拡散は、下記のいずれかの形式の CDMA、即ち、

( i ) 従来 of 即ち非ブロック・インタリーブされた非直交 CDMA ( 繰り返し符号化 ) 、

( i i ) 従来 of 直交 CDMA 、

( i i i ) バイナリ符号を使用した関連するアプリケーションの発明によりブロック・インタリーブされた CDMA 、又は

( i v ) フーリエ・シーケンスを使用した関連するアプリケーションの発明によりブロック・インタリーブされた CDMA  
によって達成することができる。

【 0 0 5 5 】

形式 of ( i ) 又は ( i i ) の 1 例を以下説明する。

従来 of 非インタリーブされた CDMA を使用するときは、シンボルの繰り返しが交互に続く。即ち、連続値  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、...、 $S_L$  は、拡散符号に従ったサインの変化とは別に、同一情報を搬送する。繰り返しは、サンプル  $U_1$ 、 $U_2$ 、 $U_3$  等をこれらのサイン差を排除するために使用された拡散符号のコピーと乗算され、次いでそれらの結果を加算することにより、組み合わせられる。必要信号は、正しいサインと組み合わせられた繰り返し数  $L_1$  により累算され、一方、不要信号は累算されない。従って、逆拡散処理は、必要信号と不要信号との比を大きくする。直交 CDMA 信号を使用すると、蓄積された必要信号波の伝搬遅延に等しい伝搬遅延を有する不要信号は、打ち消される。

【 0 0 5 6 】

従来 of CDMA において、遅延波は、非直交であるとみなされ、かつ非遅延波に相対して抑圧される。遅延したマルチパス波において有用なエネルギーを取り出し、信号のパターンを 1 チップ遅延波と揃えるために、1 桁シフトされた拡散符

号を使用して、サンプルU2、U3等を累算してもよい。従って、連続するU値を組み合わせるように、サンプルUの連続的なシフトを拡散符号と相関することにより、 $L1=4$ と仮定した以下の例に示すように、振幅C0、C1、C2等の遅延波におけるエネルギーを連続的に取り出す。拡散符号を使用して組み合わせるために選択されるサンプルUのシフトは、「レイク・タップ (RAKE tap)」と呼ばれ、この形式の受信機はレイク受信機と呼ばれる。下記の例では、全てのシフトが相関されているものとして示されているが、C0、C1、C2等のチャネル値のうちのいずれを無視できるときは、レイク・タップ及び相関を省略することができる。

【 0 0 5 7 】

【表 2】

$$\begin{array}{rcl}
 C_0 S_1 + \alpha (C_1 S_8 + C_2 S_7 + C_3 S_6 + C_4 S_5 + C_5 S_4) & = & U_1 \\
 C_0 S_2 + C_1 S_1 + \alpha (C_2 S_8 + C_3 S_7 + C_4 S_6 + C_5 S_5) & = & U_2 \\
 C_0 S_3 + C_1 S_2 + C_2 S_1 + \alpha (C_3 S_8 + C_4 S_7 + C_5 S_6) & = & U_3 \\
 C_0 S_4 + C_1 S_3 + C_2 S_2 + C_3 S_1 + \alpha (C_4 S_8 + C_5 S_7) & = & U_4 \\
 C_0 S_5 + C_1 S_4 + C_2 S_3 + C_3 S_2 + C_4 S_1 + \alpha C_5 S_8 & = & U_5 \\
 C_0 S_6 + C_1 S_5 + C_2 S_4 + C_3 S_3 + C_4 S_2 + C_5 S_1 & = & U_6 \\
 C_0 S_L + C_1 S_{L-1} + C_2 S_{L-2} + C_3 S_{L-3} + C_4 S_{L-4} + C_5 S_{L-5} & = & U_L
 \end{array}$$

【 0 0 5 8 】

連続する4つのU値を連続する4つのU値と必要信号の拡散符号により与えられるサイン変化との前記組み合わせを実行した後、次の値を得る。

【 0 0 5 9 】

【数 5】

$$\begin{aligned}
 U_1(0) &= 4C_0 \cdot S_1, U_1(1) = 4C_1 \cdot S_1, U_1(2) = 4C_2 \cdot S_1, U_1(3) = 4C_3 \cdot S_1, U_1(4) = 4C_4 \cdot S_1, \\
 U_1(5) &= 4C_5 \cdot S_1.
 \end{aligned}$$

【 0 0 6 0 】

これら値は、振幅  $C_0$ 、 $C_1$ 、 $C_2$ 、...、 $C_5$  の異なるマルチパス波により搬送される同一情報  $S_1$  を表す。最後に、レイク受信機は、重み付けとしてチャネル係数重み付け係数  $C_0$ 、 $C_1$ 、...、 $C_5$  の共役を使用して、下記の重み付けした和を形成する。

【 0 0 6 1 】

【 数 6 】

$$C_0^*U_1(0) + C_1^*U_1(1) + C_2^*U_1(2) + C_3^*U_1(3) + C_4^*U_1(4) + C_5^*U_1(5)$$

【 0 0 6 2 】

その結果は、情報シンボル  $S_1$  に関する「ソフト」値である。同様のソフト値を  $S_2$ 、 $S_3$  等についても得る。次いで、これらのソフト値は、図 1 の誤り制御符号器 ( 1 1 ) により適用される符号化を復号するようにされた誤り制御復号器に転送される。

【 0 0 6 3 】

従って、係数  $L_2$  により信号を更に拡散させるために、関連するアプリケーションに説明されたブロック繰り返し方法に、第 1 係数  $L_1$  により信号を部分的に拡散させる従来の CDMA 拡散方法に続いてよく、従って  $L_1 \times L_2$  の総合スペクトル拡散係数を達成することが示された。

【 0 0 6 4 】

本発明の受信機は、まず係数  $L_2$ 、すなわち使用されるブロック繰り返し数により信号サンプル数を圧縮し、これによって干渉信号の部分  $1/L_2$  を除き全て除去するブロック逆拡散を実行する。残りの信号は、例えば従来のレイク受信機を使用することにより弁別され、更に前記圧縮されたサンプル・ブロックを処理し、かつ残りの  $L_1$  により逆拡散を完了することによって、一信号を復号する。

【 0 0 6 5 】

以上で述べたように、最長の期待マルチパス遅延に等しい長さの部分的な余剰ブロック繰り返しと共に、フーリエ位相シーケンスを使用することは、不要信号の遅延マルチパス波を除去する際に利点となる周期的パターンのブロック繰り返しを形成する。



## 【 0 0 6 6 】

更に、ブロック拡散シーケンスがワルシュ又はフーリエ・シーケンスであっても、強力な信号を弱い信号からよりよく弁別するように、かつセル間の干渉を減少するように、種々の隣接するサービス・エリアにおいて、又は送信機～受信機距離に従って、どのようにブロック拡散シーケンスをインテリジェント的に複数グループの信号に割り付けることができるかが示された。

## 【 0 0 6 7 】

以上の説明は固定基地局から移動局への通信に集中させたが、ブロック拡散技術が異なる距離にある複数の移動体から基地局への異なる遅延に対して低感度の信号間で直交性を提供するので、この技術は、移動局から基地局へ発生する通信に等しく適用可能である。全ての信号が所望の時間整合精度により基地局で受信されるので、各移動体にその送信タイミングを調整するように指令することにより、基地局によって総合的な遅延差を除去することができる。このようにして、更に、移動体から基地局への通信に対してセル間及び内で干渉を低減した効果を得ることができる。

## 【 0 0 6 8 】

以下の請求の範囲に説明したように、本発明の精神又は範囲から逸脱することなく、当該技術分野に習熟する者により、技術の多くの変形及び組み合わせを得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 図 1 】

本発明によるCDMA符号化機構の機能ブロック図を示す。

## 【 図 2 】

本発明による直交拡散用のフーリエ・シーケンスを使用するブロック拡散技術の1例を示す。

## 【 図 3 】

本発明による送信フレーム間で既知のチップ・シーケンス又は部分ブロック繰返しを加算する技術を示す。

## 【 図 4 】

本発明によるマルチ・パス遅延信号の受信を示す。

【図 5】

本発明の一特徴により隣接するサービス・エリアの符号再使用分割を示す。

【図 6】

本発明の一特徴によりセクタ化した隣接するサービス・エリアの符号再使用分割を示す。

【図 7】

本発明の一特徴により位相符号を使用した 3 セル再使用パターンを示す。

【図 8】

本発明の一特徴により位相符号を使用した 6 セクタ、3 セル再使用パターンを示す。

【図 9】

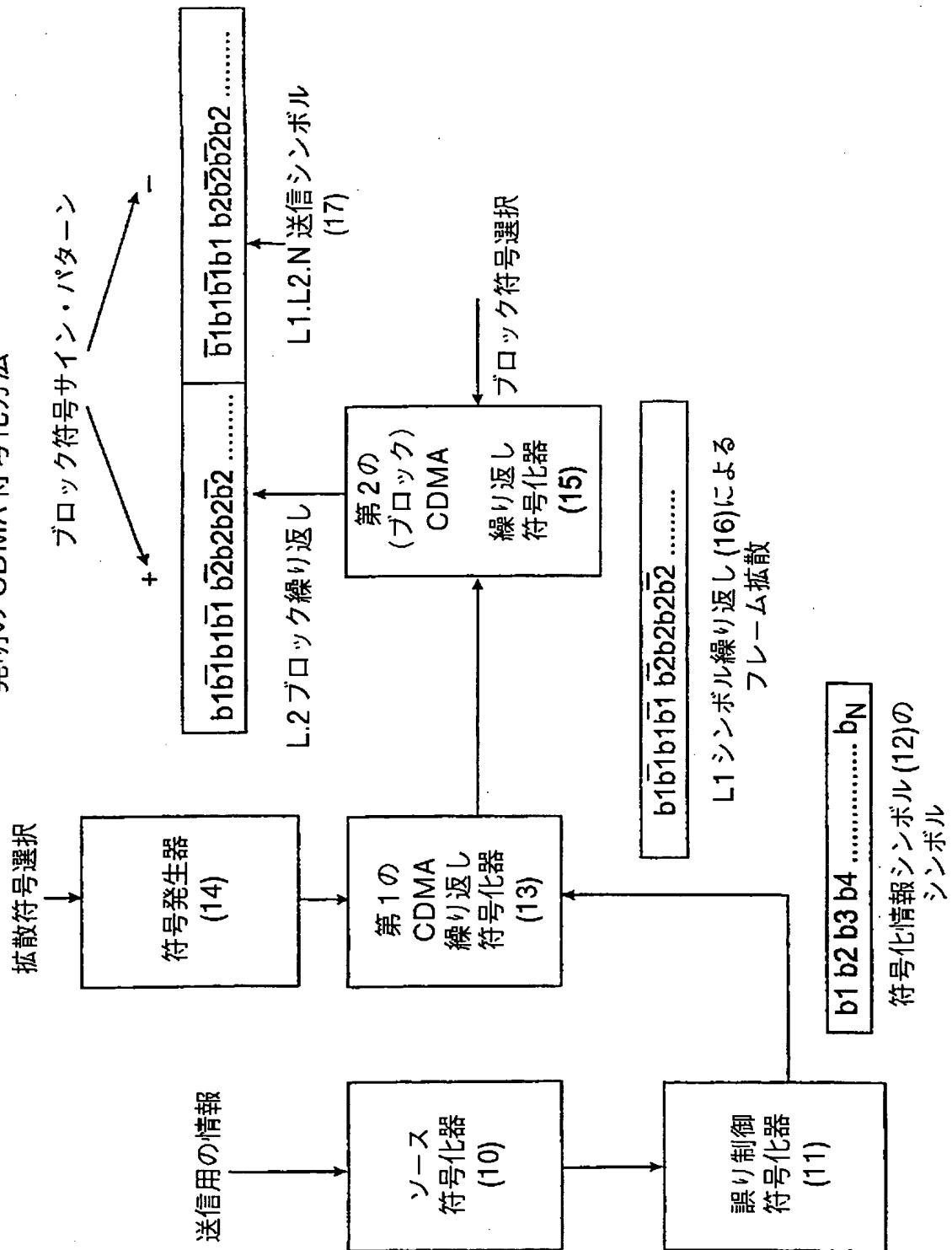
本発明の一特徴によりマクロダイバーシティ領域で共通符号を有する 6 セクタ、3 セル再使用パターンを示す。

【図 10】

信号が本発明により多重遅延パスを通過して伝搬した後に、周期的なガード繰り返しを使用して送信された 1 フレームの受信を示す。

【 図 1 】

## 発明の CDMA 符号化方法



【 図 2 】

L2が2のべきでないときに直交拡散処理するためにフーリエ・シーケンスを使用するブロック拡散処理

最初の信号送信用の3ブロック繰り返し

S1 S2 S3 S4 S5 .... S <sub>N</sub>	S1 S2 S3 S4 S5 .... S <sub>N</sub>	S1 S2 S3 S4 S5 .... S <sub>N</sub>
------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

ブロック乗算器 1,  $\alpha$ ,  $\beta$  を使用しての第 2 の信号送信用の 3 ブロック繰り返し、  
ただし  $\alpha = \text{EXP}(j2\pi/3)$  及び  $\beta = \alpha^2$

S1 S2 S3 S4 S5 .... S <sub>N</sub>	$\alpha S1 \alpha S2 \alpha S3 \alpha S4 \alpha S5 \dots \alpha S_N$	$\beta S1 \beta S2 \beta S3 \beta S4 \beta S5 \dots \beta S_N$
------------------------------------	--	--

ブロック乗算器 1,  $\beta$ ,  $\alpha$  を使用しての第 3 の信号送信用の 3 ブロック繰り返し

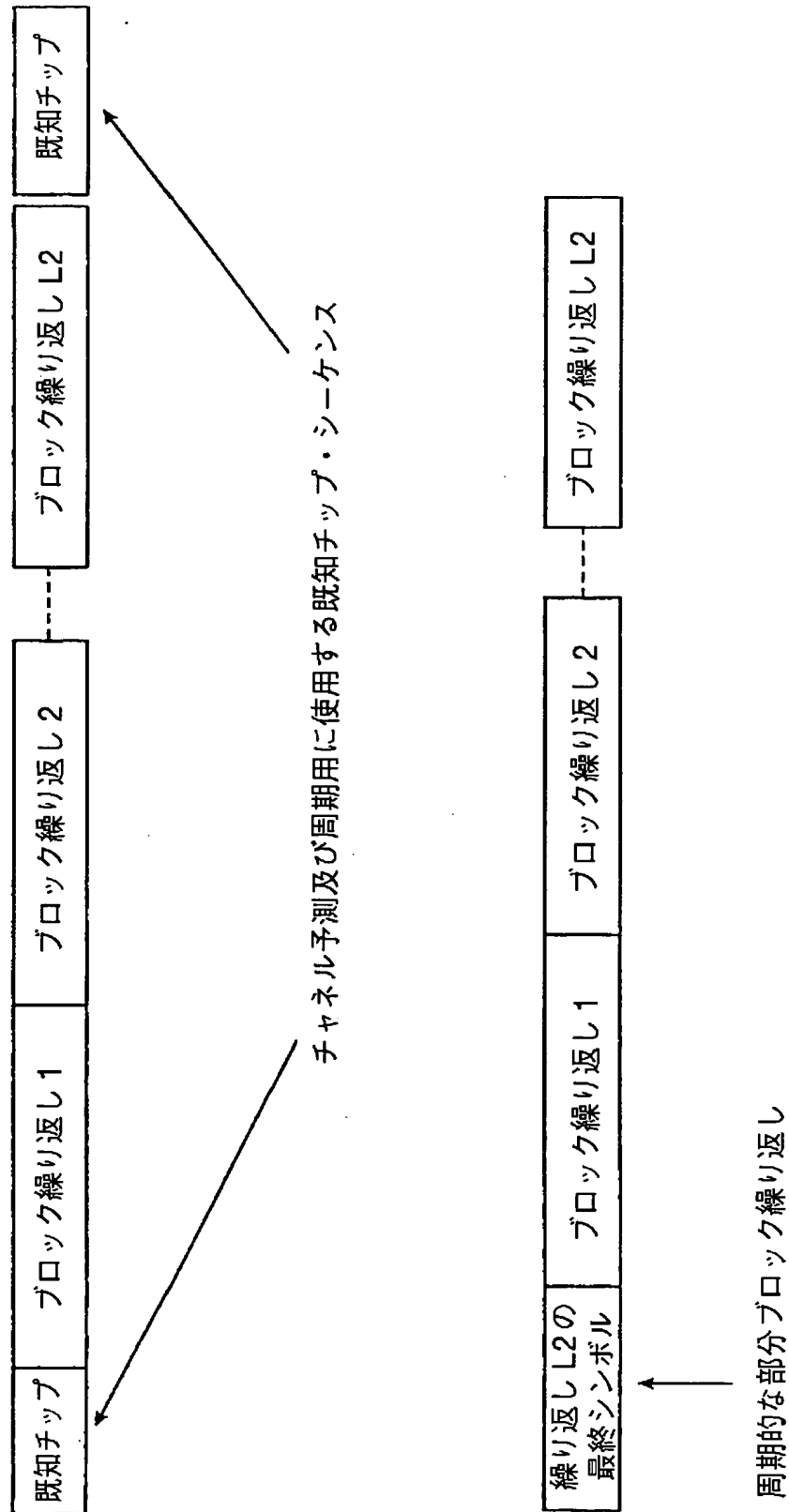
S1 S2 S3 S4 S5 .... S <sub>N</sub>	$\beta S1 \beta S2 \beta S3 \beta S4 \beta S5 \dots \beta S_N$	$\alpha S1 \alpha S2 \alpha S3 \alpha S4 \alpha S5 \dots \alpha S_N$
------------------------------------	--	--

1組の3フーリエ・符号  
を使用

1	1	1
1	$\exp(j 120^\circ)$	$\exp(j 240^\circ)$
1	$\exp(j 240^\circ)$	$\exp(j 120^\circ)$

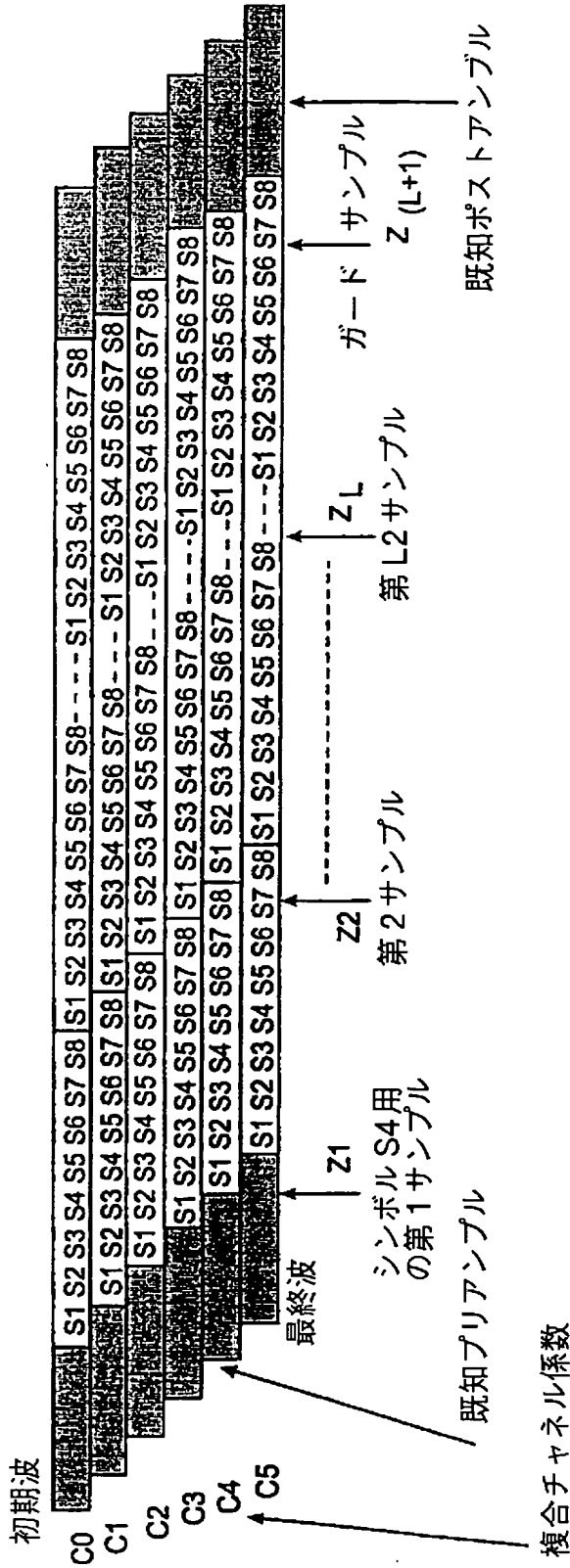
【 図 3 】

プリアンブル又はポストアンプルすなわち周期的なガード繰り返しの加算



【 図 4 】

マルチパス遅延信号の受信



遅延波の和  $< 4$

$$Z1 = Co b1S4 + C1b1S3 + C2b1S2 + C3b1S1 + \text{無視したプリアンブル値}$$

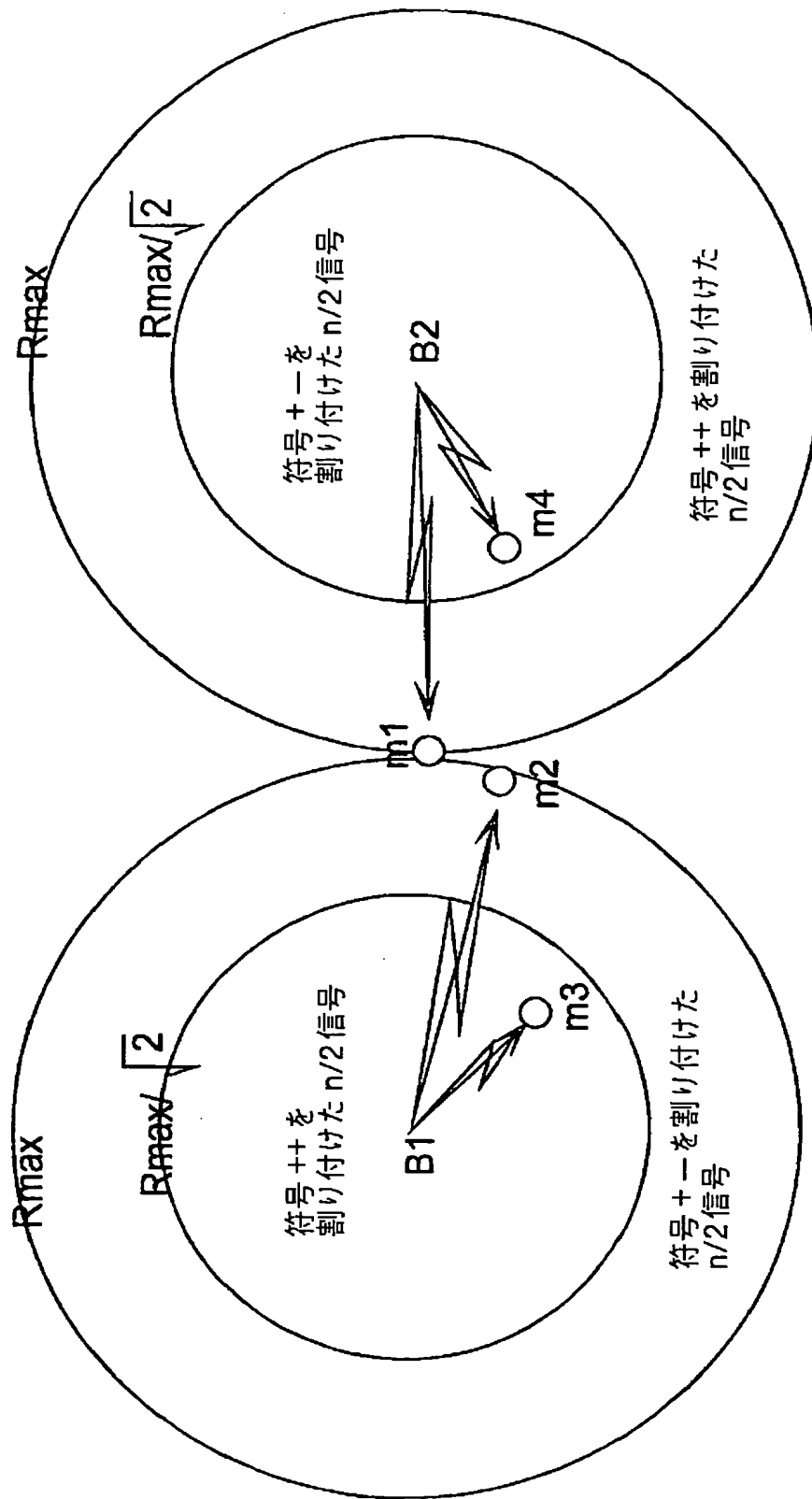
$$Z2 = Co b2S4 + C1b2S3 + C2b2S2 + C3b2S1 + (C4b1S8 + C5b1S7)$$

$$Z_L = Co b_L S4 + C1b_L S3 + C2b_L S2 + C3b_L S1 + (C4b_{L-1} S8 + C5b_{L-1} S7)$$

$$Z_{L+1} = \text{無視したポストアンブル値} + (C4b_L S8 + C5b_L S7) \\ \text{遅延波の和} \geq 4$$

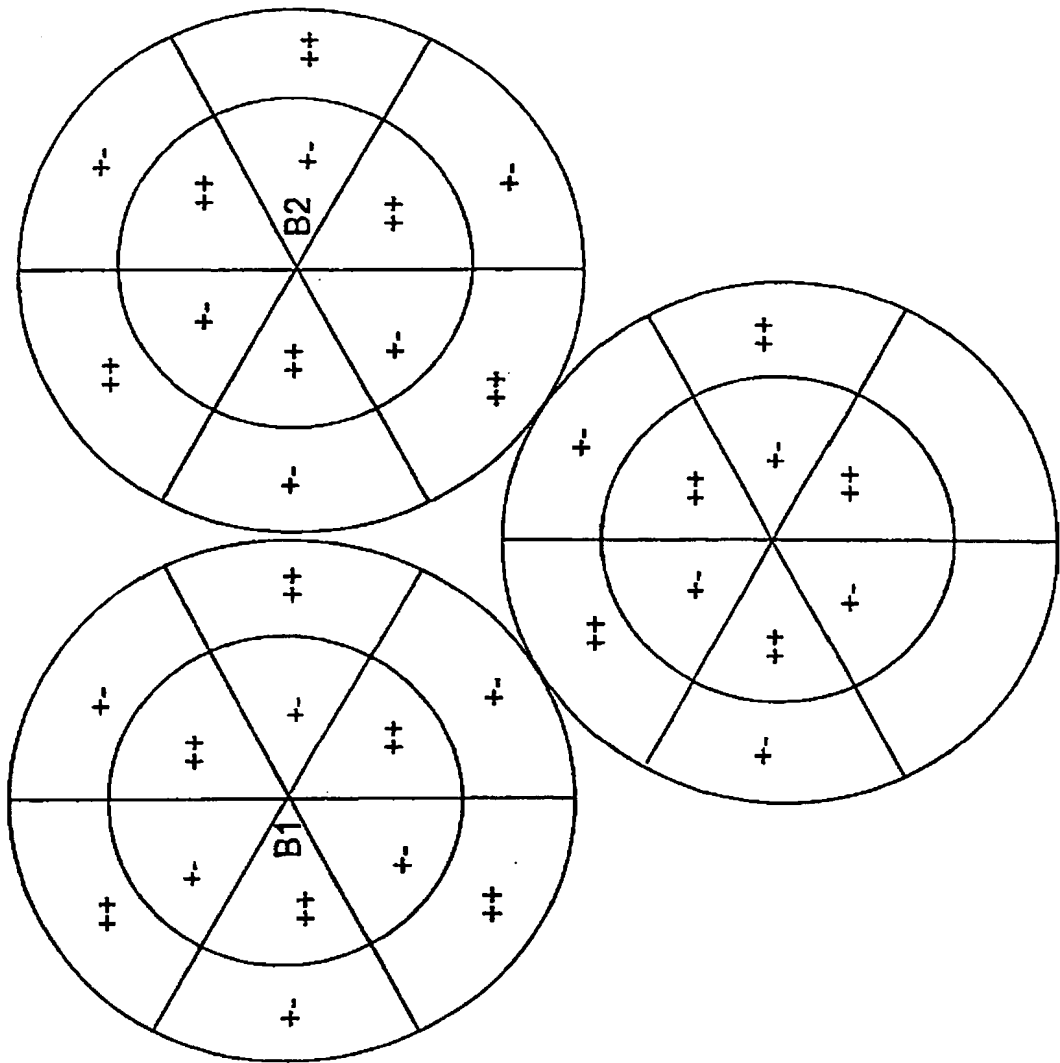
【 図 5 】

隣接するサービス・エリアの符号再使用区分



【 図 6 】

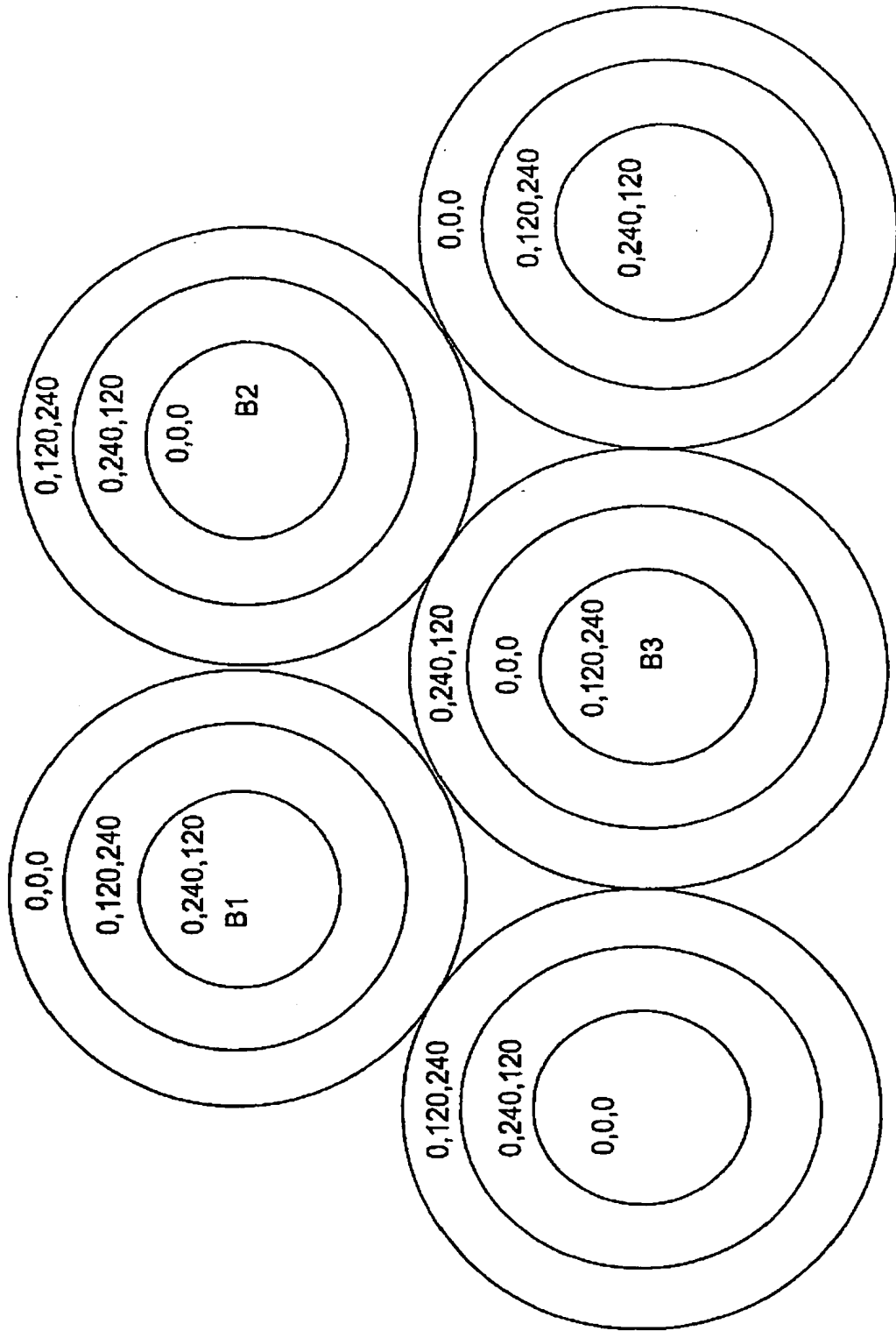
セクタ化したサービス・エリアの符号再使用区分





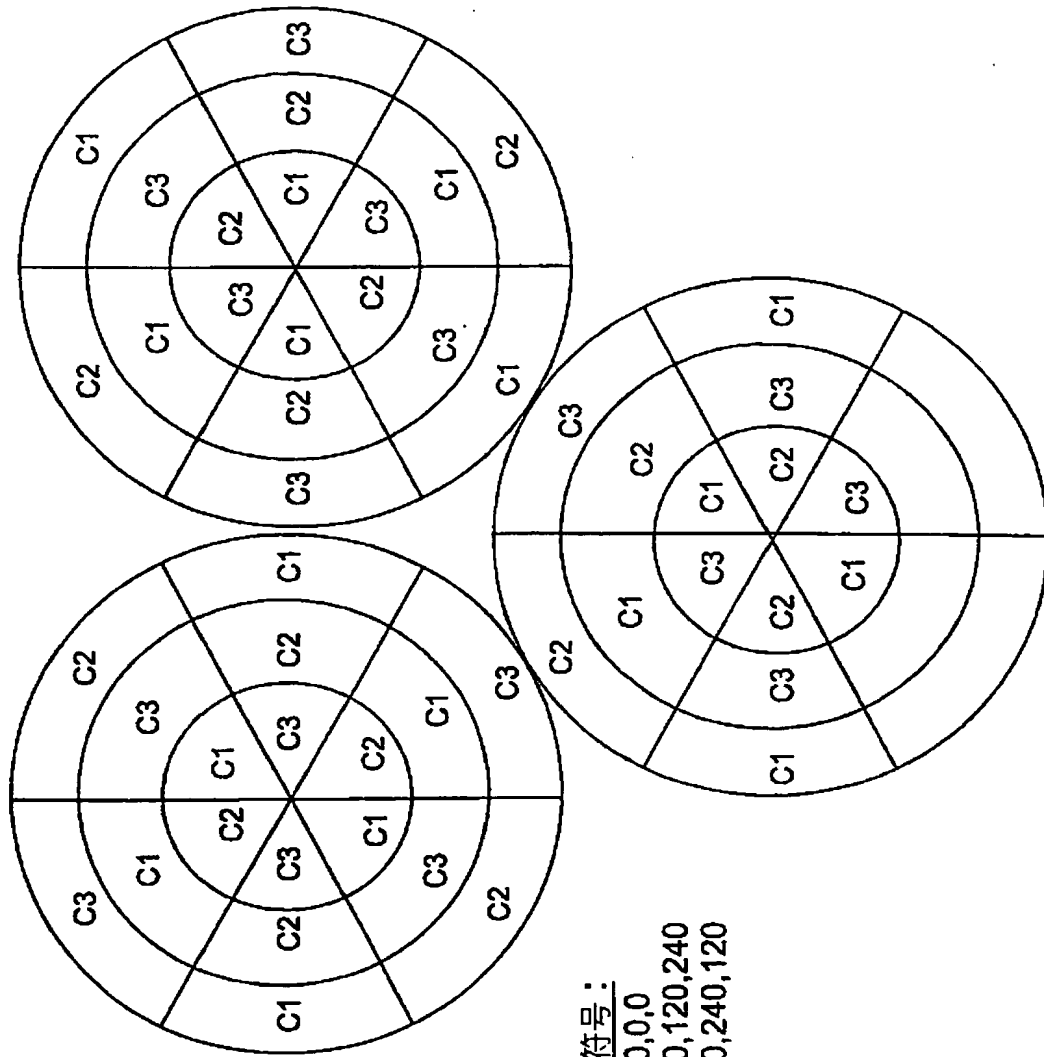
【 図 7 】

位相符号を使用した 3 セル再使用パターン



【 図 8 】

6セクタ、3セル再使用パターン



位相符号：

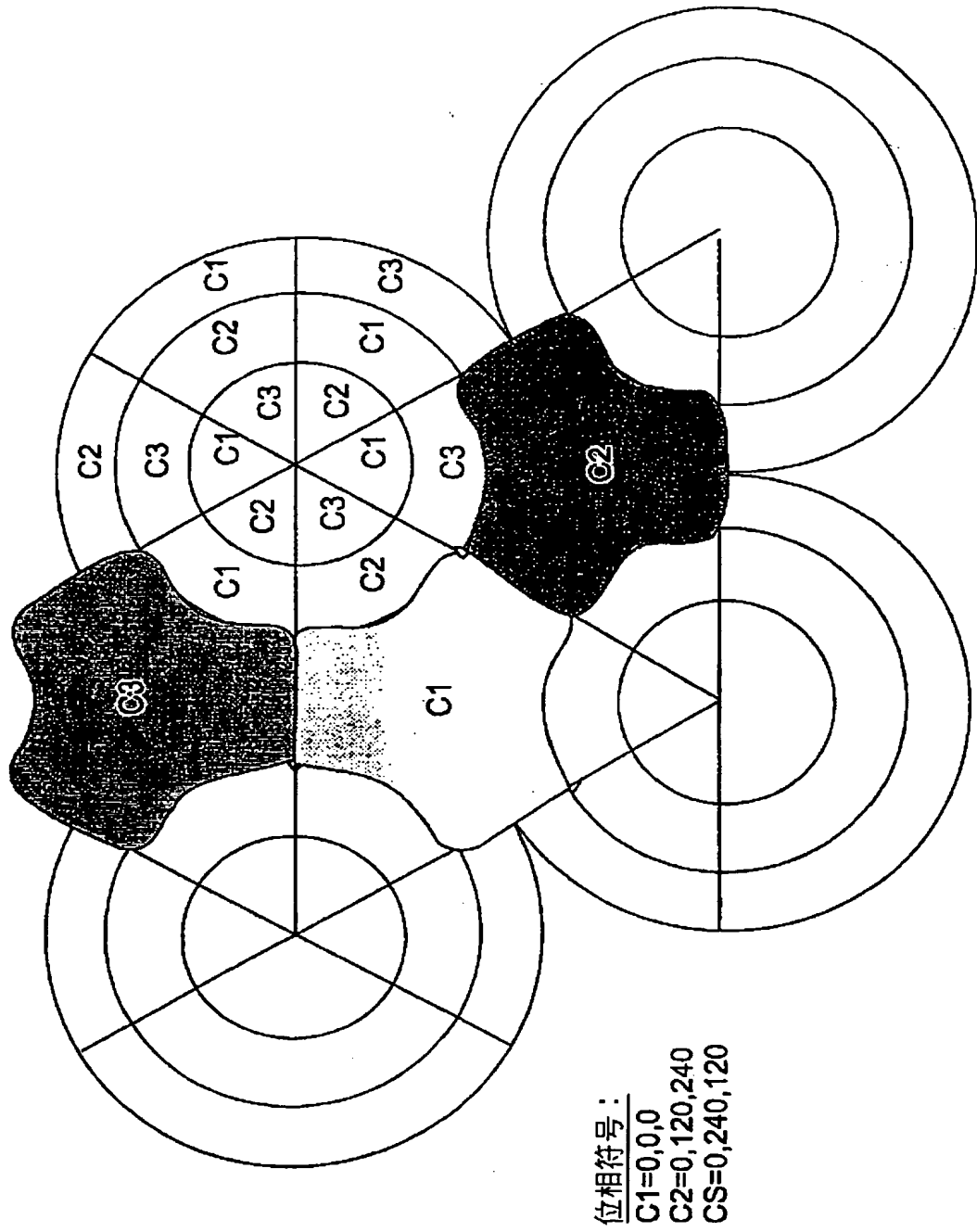
C1=0,0,0

C2=0,120,240

C3=0,240,120

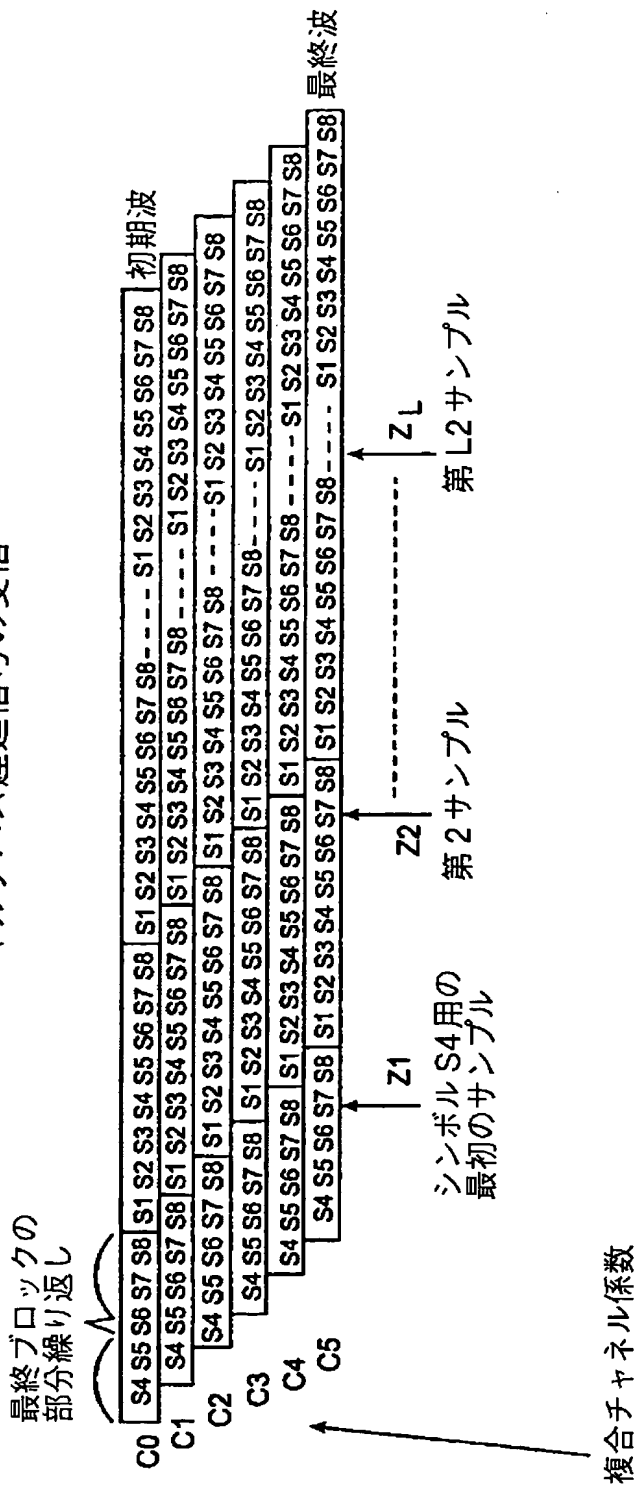
【図 9】

マクロダイバーシティ領域において共通符号を有する  
6セクタ、3セル再使用パターン



【 図 1 0 】

マルチパス遅延信号の受信



遅延波の和  $< 4$

$$Z1 = Co b1S4 + C1b1S3 + C2b1S2 + C3b1S1 + (C4b_L S8 + C5b_L S7)$$

$$Z2 = Co b2S4 + C1b2S3 + C2b2S2 + C3b2S1 + (C4b1S8 + C5b1S7)$$

$$Z_L = Co bLS4 + C1bLS3 + C2bLS2 + C3bLS1 + (C4b_{L-1} S8 + C5b_{L-1} S7)$$

遅延波の和  $\geq 4$

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. <b>PCT/US 99/10452</b>	
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H04J11/00 H04L1/08	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04J H04L	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)	
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>	
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No.
A	US 5 751 761 A (GILHOUSEN KLEIN S) 12 May 1998 (1998-05-12) abstract column 14, line 58 - column 16, line 24
A	US 4 568 915 A (GUTLEBER FRANK S) 4 February 1986 (1986-02-04) abstract column 2, line 43 - column 3, line 3
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.	
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search  <b>9 August 1999</b>	Date of mailing of the international search report  <b>20/08/1999</b>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <b>Chauvet, C</b>

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 99/10452

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5751761	A	12-05-1998	AU 7368294 A	20-02-1995
			IL 110373 A	06-12-1998
			WO 9503652 A	02-02-1995
			ZA 9405260 A	27-02-1995
US 4568915	A	04-02-1986	NONE	

## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

Fターム(参考) 5K014 AA01 BA08 FA03 FA16 HA01  
5K022 EE08 EE14  
5K067 AA02 AA03 BB04 CC10 EE02  
EE10 EE24 HH21

## 【要約の続き】

シンボル、又はより大きなL1回数繰り返される、より少ない数の情報シンボルを含み、同時に、1ブロックに同一数の繰り返しシンボルをそのまま保持することができる。種々の隣接サービス・エリアにおいて、又は送信機～受信機距離に従って特定のブロック拡散シーケンスを信号の複数グループに割り付けることにより、弱い信号から強力な信号を弁別することができると共に、セル間干渉を減少させることができる。